

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-005064
(43)Date of publication of application : 12.01.1999

(51)Int.Cl.

B07B 13/00
H01L 21/02
H01L 27/12

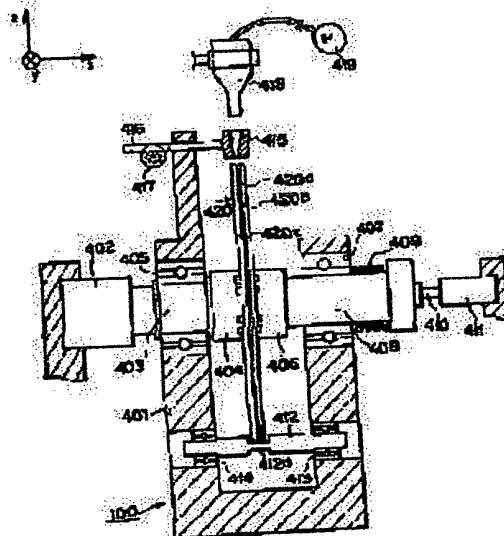
(21)Application number : 09-159038
(22)Date of filing : 16.06.1997

(71)Applicant : CANON INC
(72)Inventor : OMI KAZUAKI
SAKAGUCHI KIYOBUMI
YANAGIDA KAZUTAKA
YONEHARA TAKAO

(54) SEPARATION DEVICE FOR SAMPLE AND METHOD THEREOF AND PRODUCTION OF BOARD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device for separating the porous layer from a laminated board having a porous layer.
SOLUTION: A laminated board 420 having the porous layer 420b is supported while it is rotated with board holding parts 404, 406. A high speed and high pressure liquid or water (a jet constitutional medium) is jetted through a jetting nozzle 418, and the jet is inserted into the laminated board 420 via a guide part 415. The guide part 415 is adjusted at such a position in the direction of X axis by a motor 417 that the jet is concentrated in the vicinity of a laminated surface of the laminated board 420.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.05.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-5064

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月12日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 0 7 B 13/00

B 0 7 B 13/00

H 0 1 L 21/02

H 0 1 L 21/02

B

27/12

27/12

B

審査請求 未請求 請求項の数40 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平9-159038

(22) 出願日

平成9年(1997) 6月16日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 近江 和明

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 坂口 清文

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 柳田 一隆

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 大塚 康徳 (外2名)

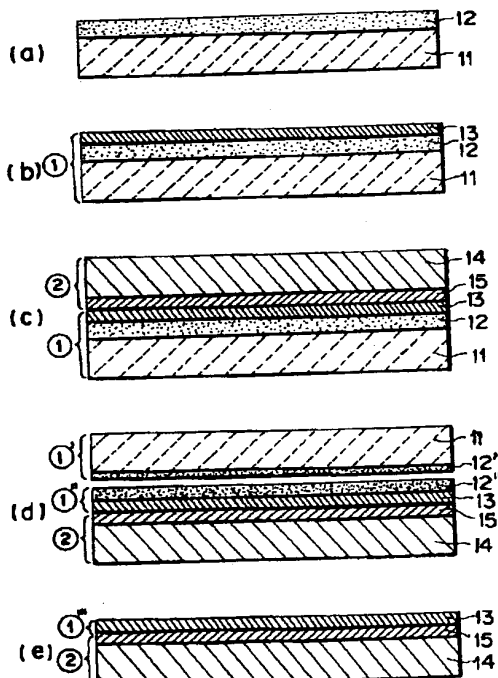
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 試料の分離装置及びその方法並びに基板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】多孔質層を有する基板を多孔質層で分離する装置を提供する。

【解決手段】多孔質層420bを有する貼り合わせ基板420を基板保持部404及び406により回転させながら支持する。噴射ノズル418から高速、高圧の液体又は水(ジェット構成媒体)を噴射し、そのジェットを案内部415を介して貼り合わせ基板420に狭入させる。この案内部415は、ジェットが貼り合わせ基板420の貼り合わせ面付近に集中するように、モータ417によりx軸方向の位置を調整される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部に脆弱構造部を有する試料を分離する分離装置であって、液体又は気体を束状にして噴射する噴射部と、前記噴射部より噴射された液体又は気体の束を試料の脆弱構造部付近に集中させる案内部と、を備え、脆弱構造部で試料を分離することを特徴とする分離装置。

【請求項2】 前記案内部は、前記噴射部より噴射される液体又は気体の束の幅を所定幅に絞って試料の脆弱構造部付近に集中させることを特徴とする請求項1に記載の分離装置。

【請求項3】 前記案内部は、前記噴射部より噴射される液体又は気体の束の幅を絞る開口部を有し、前記開口部の入口の幅は、前記噴射部より噴射される液体又は気体の束の幅よりも広いことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の分離装置。

【請求項4】 分離する対象となる試料は、脆弱構造部のうち外部に露出した部分に向かって窪んだ溝を有し、前記開口部の出口の幅は、前記溝の幅よりも狭いことを特徴とする請求項3に記載の分離装置。

【請求項5】 分離する対象となる試料は、脆弱構造部のうち外部に露出した部分に向かって窪んだ溝を有することを特徴とする請求項1に記載の分離装置。

【請求項6】 前記溝の断面は、略V型の形状を有することを特徴とする請求項5に記載の分離装置。

【請求項7】 前記案内部と試料との位置関係を調整する調整機構を更に備えることを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれか1項に記載の分離装置。

【請求項8】 前記調整機構は、前記案内部を移動させることにより、前記案内部と前記試料との位置関係を調整することを特徴とする請求項7に記載の分離装置。

【請求項9】 前記案内部と試料との位置関係を調整する調整機構を更に備え、前記調整機構は、前記案内部を介して噴射される液体又は気体の束が前記溝内に集中するように、前記案内部と試料との位置関係を調整することを特徴とする請求項5又は請求項6に記載の分離装置。

【請求項10】 前記調整機構は、前記案内部を移動させることにより、前記案内部と前記試料との位置関係を調整することを特徴とする請求項9に記載の分離装置。

【請求項11】 試料を支持する支持機構を更に備えることを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載の分離装置。

【請求項12】 分離する対象となる試料は、脆弱構造部が略平面をなし、前記支持機構は、前記案内部を介して噴射される液体又は気体の束が、脆弱構造部がなす面を面方向に貫くように試料を支持することを特徴とする請求項11に記載の分離装置。

【請求項13】 前記支持機構は、脆弱構造部がなす面

と略垂直方向に設けられた軸を中心にして試料を回転させる回転機構を有し、試料を回転させながら支持することを特徴とする請求項12に記載の分離装置。

【請求項14】 前記案内部は、試料を支持するための支持部に設けられていることを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれか1項に記載の分離装置。

【請求項15】 前記支持部は、試料を両側から挟むようにして保持する2つの保持部を有し、前記案内部は、該2つの保持部が対向する部分の隙間によって構成されていることを特徴とする請求項14に記載の分離装置。

【請求項16】 前記2つの保持部が対向する部分には傾斜面が形成され、対向する該傾斜面により、前記噴射部より噴射される液体又は気体の束の幅を所定幅に絞って試料の脆弱構造部付近に集中させることを特徴とする請求項15に記載の分離装置。

【請求項17】 分離する対象となる試料は、円盤状の形状をなし、前記2つの保持部が対向する部分は円環状の外周部を構成し、該外周部の内側に試料を保持することを特徴とする請求項16に記載の分離装置。

【請求項18】 前記保持部は、液体又は気体の圧力により試料が反転することが可能な状態で該試料を保持することを特徴とする請求項15乃至請求項17のいずれか1項に記載の分離装置。

【請求項19】 前記支持機構は、分離する対象となる試料としての基板を保持する保持部を有することを特徴とする請求項11乃至請求項13のいずれか1項に記載の分離装置。

【請求項20】 前記2つの保持部は、分離する対象となる試料としての基板を保持する保持部であることを特徴とする請求項15乃至請求項18のいずれか1項に記載の分離装置。

【請求項21】 前記基板は、脆弱構造部として多孔質層を有することを特徴とする請求項19又は請求項20に記載の分離装置。

【請求項22】 束状の液体又は気体を噴射して内部に脆弱構造部を有する試料を分離する方法に適用する、液体又は気体の誘導装置であって、噴射部より噴射された液体又は気体の束を試料の脆弱構造部付近に集中させる案内部を備えることを特徴とする誘導装置。

【請求項23】 前記案内部は、前記噴射部より噴射される液体又は気体の束の幅を所定幅に絞って試料の脆弱構造部付近に集中させることを特徴とする請求項22に記載の誘導装置。

【請求項24】 前記案内部は、前記噴射部より噴射される液体又は気体の束の幅を絞る開口部を有し、前記開口部の入口の幅は、前記噴射部より噴射される液体又は気体の幅よりも広いことを特徴とする請求項22又は請求項23に記載の誘導装置。

【請求項25】 分離する対象となる試料は、脆弱構造

部のうち外部に露出した部分に向かって窪んだ溝を有し、前記開口部の出口の幅は、前記溝の幅よりも狭いことを特徴とする請求項24に記載の誘導装置。

【請求項26】 分離する対象となる試料は、脆弱構造部のうち外部に露出した部分に向かって窪んだ溝を有することを特徴とする請求項22に記載の誘導装置。

【請求項27】 前記溝の断面は、V型の形状を有することを特徴とする請求項26に記載の誘導装置。

【請求項28】 前記噴射部及び試料の保持機構を備える試料の分離装置に連結する連結部と、前記案内部と試料との位置関係を調整する調整機構と、を更に備えることを特徴とする請求項22乃至請求項27のいずれか1項に記載の誘導装置。

【請求項29】 束状の液体又は気体を噴射して内部に脆弱構造部を有する試料を分離する方法に適用する試料の支持装置であって、

試料を両側から挟むようにして保持する2つの保持部を備え、該2つの保持部が対向する部分の隙間によって、噴射部より噴射された液体又は気体の束を試料の脆弱構造部付近に集中させる案内部が構成されていることを特徴とする支持装置。

【請求項30】 前記2つの保持部が対向する部分には傾斜面が形成され、対向する該傾斜面により、噴射部より噴射された液体又は気体の束を所定の幅に絞って試料の脆弱構造部付近に集中させることを特徴とする請求項29に記載の支持装置。

【請求項31】 支持する対象となる試料は、円盤状の形状をなし、前記2つの保持部が対向する部分は円環状の外周部を構成し、該外周部の内側に試料を保持することを特徴とする請求項30に記載の支持装置。

【請求項32】 前記保持部は、液体又は気体の圧力により試料が反ることが可能な状態で該試料を保持することを特徴とする請求項29乃至請求項31のいずれか1項に記載の支持装置。

【請求項33】 支持する対象となる試料は、脆弱構造部のうち外部に露出した部分に向かって窪んだ溝を有することを特徴とする請求項29に記載の支持装置。

【請求項34】 前記溝の断面は、V型の形状を有することを特徴とする請求項33に記載の支持装置。

【請求項35】 支持する対象となる試料は、基板であることを特徴とする請求項29乃至請求項34のいずれか1項に記載の支持装置。

【請求項36】 前記基板は、脆弱構造部として多孔質層を有することを特徴とする請求項35に記載の支持装置。

【請求項37】 請求項1乃至請求項21のいずれか1項に記載の分離装置を使用して脆弱構造部で試料を分離することを特徴とする分離方法。

【請求項38】 前記噴射部から噴射させる液体として水を使用することを特徴とする請求項37に記載の分離

方法。

【請求項39】 一方の面に多孔質層及び非多孔質層を順に形成した第1の基板の前記非多孔質層側を第2の基板に貼り合わせてなる基板を前記非多孔質層で分離する方法であって、その分離に際して、請求項1乃至請求項20のいずれか1項に記載の分離装置を使用することを特徴とする分離方法。

【請求項40】 一方の面に多孔質層及び非多孔質層を順に形成した第1の基板の前記非多孔質層側を第2の基板に貼り合わせる工程と、貼り合わせた基板を前記非多孔質層で分離する分離工程とを含む基板の製造方法であって、前記分離工程において、請求項1乃至請求項20のいずれか1項に記載の分離装置を使用することを特徴とする基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、試料の分離装置及びその方法並びに基板の製造方法に係り、特に、内部に脆弱構造部を有する試料を分離する分離装置及びその方法並びに該分離装置を使用した基板の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】絶縁層上に単結晶Si層を有する基板として、SOI (silicon on insulator) 構造を有する基板 (SOI 基板) が知られている。このSOI 基板を採用したデバイスは、通常のSi 基板では達成し得ない数々の優位点を有する。この優位点としては、例えば、以下のものが挙げられる。

- (1) 誘電体分離が容易で高集積化に適している。
- (2) 放射線耐性に優れている。
- (3) 浮遊容量が小さく、素子の動作速度の高速化が可能である。
- (4) ウェル工程が不要である。
- (5) ラッチアップを防止できる。
- (6) 薄膜化による完全な空乏型電解効果トランジスタの形成が可能である。

【0003】SOI 構造は、上記のような様々な優位点を有するため、ここ数十年、その形成方法に関する研究が進められてきた。

【0004】SOI 技術としては、古くは、単結晶サファイア基板上にSi をCVD (化学気相成長) 法でヘテロエピタキシ成長させて形成するSOS (silicon on sapphire) 技術が知られている。このSOS 技術は、最も成熟したSOI 技術として一応の評価を得たものの、Si 層と下地のサファイア基板との界面における格子不整合による大量の結晶欠陥の発生、サファイア基板を構成するアルミニウムのSi 層への混入、基板の価格、大面積化への遅れ等の理由により実用化が進んでいない。

【0005】SOS 技術に次いで、SIMOX (separa

tion by ion implanted oxygen) 技術が登場した。この SIMOX 技術に関して、結晶欠陥の低減や製造コストの低減等を目指して様々な方法が試みられてきた。この方法としては、基板に酸素イオンを注入して埋め込み酸化層を形成する方法、酸化膜を挟んで2枚のウェハを貼り合わせて一方のウェハを研磨又はエッチングして、薄い単結晶 Si 層を酸化膜上に残す方法、更には、酸化膜が形成された Si 基板の表面から所定の深さに水素イオンを打ち込み、他方の基板と貼り合わせた後に、加熱処理等により該酸化膜上に薄い単結晶 Si 層を残して、貼り合わせた基板（他方の基板）を剥離する方法等が挙げられる。

【0006】本出願人は、特開平5-21338号において、新たな SOI 技術を開示した。この技術は、多孔質層が形成された単結晶半導体基板上に非多孔質単結晶層 (SiO₂) を形成した第1の基板を、絶縁層 (SiO₂) を介して第2の基板に貼り合わせ、その後、多孔質層で両基板を分離し、第2の基板に非多孔質単結晶層を移し取るものである。この技術は、SOI 層の膜厚均一性が優れていること、SOI 層の結晶欠陥密度を低減し得ること、SOI 層の表面平坦性が良好であること、高価な特殊仕様の製造装置が不要であること、数100 Å~10 μm 程度の範囲の SOI 膜を有する SOI 基板を同一の製造装置で製造可能なこと等の点で優れている。

【0007】更に、本出願人は、特開平7-302889号において、上記の第1の基板と第2の基板とを貼り合わせた後に、第1の基板を破壊することなく第2の基板から分離し、その後、分離した第1の基板の表面を平滑にして再度多孔質層を形成し、これを再利用する技術を開示した。この技術は、第1の基板を無駄なく使用できるため、製造コストを大幅に低減することができ、製造工程も単純であるという優れた利点を有する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記の技術においては、貼り合わせた2枚の基板を分離する際に、両基板の破損がなく、また、パーティクルの発生による製造装置等の汚染が少ないことが要求される。

【0009】本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、基板等の試料の分離に好適な分離装置及びその方法並びに該分離装置を構成する部品及び該分離装置を用いた基板の製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明に係る試料の分離装置は、内部に脆弱構造部を有する試料を分離する分離装置であって、液体又は気体を束状にして噴射する噴射部と、前記噴射部より噴射された液体又は気体の束を試料の脆弱構造部付近に集中させる案内部とを備え、脆弱構造部で試料を分離することを特徴とする。

【0011】上記の分離装置において、前記案内部は、

前記噴射部より噴射される液体又は気体の束の幅を所定幅に絞って試料の脆弱構造部付近に集中させることが好ましい。

【0012】上記の分離装置において、前記案内部は、前記噴射部より噴射される液体又は気体の束の幅を絞る開口部を有し、前記開口部の入口の幅は、前記噴射部より噴射される液体又は気体の束の幅よりも広いことが好ましい。

【0013】上記の分離装置において、分離する対象となる試料は、脆弱構造部のうち外部に露出した部分に向かって窪んだ溝を有し、前記開口部の出口の幅は、前記溝の幅よりも狭いことが好ましい。

【0014】上記の分離装置において、分離する対象となる試料は、脆弱構造部のうち外部に露出した部分に向かって窪んだ溝を有することが好ましい。

【0015】上記の分離装置において、前記溝の断面は、略V型の形状を有することが好ましい。

【0016】上記の分離装置は、前記案内部と試料との位置関係を調整する調整機構を更に備えることが好ましい。

【0017】上記の分離装置において、前記調整機構は、前記案内部を移動させることにより、前記案内部と前記試料との位置関係を調整することが好ましい。

【0018】上記の分離装置は、前記案内部と試料との位置関係を調整する調整機構を更に備え、前記調整機構は、前記案内部を介して噴射される液体又は気体の束が前記溝内に集中されるように、前記案内部と試料との位置関係を調整することが好ましい。

【0019】上記の分離装置において、前記調整機構は、前記案内部を移動させることにより、前記案内部と前記試料との位置関係を調整することが好ましい。

【0020】上記の分離装置は、試料を支持する支持機構を更に備えることが好ましい。

【0021】上記の分離装置において、分離する対象となる試料は、脆弱構造部が略平面をなし、前記支持機構は、前記案内部を介して噴射される液体又は気体の束が、脆弱構造部がなす面を面方向に貫くように試料を支持することが好ましい。

【0022】上記の分離装置において、前記支持機構は、脆弱構造部がなす面と略垂直方向に設けられた軸を中心にして試料を回転させる回転機構を有し、試料を回転させながら支持することが好ましい。

【0023】上記の分離装置において、前記案内部は、試料を支持するための支持部に設けられていることが好ましい。

【0024】上記の分離装置において、前記支持部は、試料を両側から挟むようにして保持する2つの保持部を有し、前記案内部は、該2つの保持部が対向する部分の隙間によって構成されていることが好ましい。

【0025】上記の分離装置において、前記2つの保持

部が対向する部分には傾斜面を形成し、対向する該傾斜面により、前記噴射部より噴射される液体又は気体の束の幅を所定幅に絞って試料の脆弱構造部付近に集中させることが好ましい。

【0026】上記の分離装置において、分離する対象となる試料は、円盤状の形状をなし、前記2つの保持部が対向する部分は円環状の外周部を構成し、該外周部の内側に試料を保持することが好ましい。

【0027】上記の分離装置において、前記保持部は、液体又は気体の圧力により試料が反ることが可能な状態で該試料を保持することが好ましい。

【0028】上記の分離装置において、前記支持機構は、分離する対象となる試料としての基板を保持する保持部を有することが好ましい。

【0029】上記の分離装置において、前記2つの保持部は、例えば、分離する対象となる試料としての基板を保持する保持部である。

【0030】上記の分離装置において、前記基板は、脆弱構造部として多孔質層を有することが好ましい。

【0031】本発明に係る誘導装置は、束状の液体又は気体を噴射して内部に脆弱構造部を有する試料を分離する方法に適用する、液体又は気体の誘導装置であって、噴射部より噴射された液体又は気体の束を試料の脆弱構造部付近に集中させる案内部を備えることを特徴とする。

【0032】上記の誘導装置において、前記案内部は、前記噴射部より噴射される液体又は気体の束の幅を所定幅に絞って試料の脆弱構造部付近に集中させることが好ましい。

【0033】上記の誘導装置において、前記案内部は、前記噴射部より噴射される液体又は気体の束の幅を絞る開口部を有し、前記開口部の入口の幅は、前記噴射部より噴射される液体又は気体の幅よりも広いことが好ましい。

【0034】上記の誘導装置において、分離する対象となる試料は、脆弱構造部のうち外部に露出した部分に向かって窪んだ溝を有し、前記開口部の出口の幅は、前記溝の幅よりも狭いことが好ましい。

【0035】上記の誘導装置において、分離する対象となる試料は、脆弱構造部のうち外部に露出した部分に向かって窪んだ溝を有することが好ましい。

【0036】上記の誘導装置において、前記溝の断面は、V型の形状を有することが好ましい。

【0037】上記の誘導装置は、前記噴射部及び試料の保持機構を備える試料の分離装置に連結する連結部と、前記案内部と試料との位置関係を調整する調整機構とを更に備えることが好ましい。

【0038】本発明に係る試料の支持装置は、束状の液体又は気体を噴射して内部に脆弱構造部を有する試料を分離する方法に適用する試料の支持装置であって、試料

を両側から挟むようにして保持する2つの保持部を備え、該2つの保持部が対向する部分の隙間によって、噴射部より噴射された液体又は気体の束を試料の脆弱構造部付近に集中させる案内部が構成されていることを特徴とする。

【0039】上記の支持装置において、前記2つの保持部が対向する部分には傾斜面を形成し、対向する該傾斜面により、噴射部より噴射された液体又は気体の束を所定の幅に絞って試料の脆弱構造部付近に集中させることが好ましい。

【0040】上記の支持装置において、支持する対象となる試料は、円盤状の形状をなし、前記2つの保持部が対向する部分は円環状の外周部を構成し、該外周部の内側に試料を保持することが好ましい。

【0041】上記の支持装置において、前記保持部は、液体又は気体の圧力により試料が反ることが可能な状態で該試料を保持することが好ましい。

【0042】上記の支持装置において、支持する対象となる試料は、脆弱構造部のうち外部に露出した部分に向かって窪んだ溝を有することが好ましい。

【0043】上記の支持装置において、前記溝の断面は、V型の形状を有することが好ましい。

【0044】上記の支持装置において、支持する対象となる試料は、例えば基板である。

【0045】上記の支持装置において、前記基板は、例えば脆弱構造部として多孔質層を有することが好ましい。

【0046】本発明に係る試料の分離方法は、上記の分離装置を使用して脆弱構造部で試料を分離することを特徴とする。

【0047】上記の分離方法では、例えば、前記噴射部から噴射させる液体として水を使用することが好ましい。

【0048】本発明に係る基板の分離方法は、一方の面に多孔質層及び非多孔質層を順に形成した第1の基板の前記非多孔質層側を第2の基板に貼り合わせてなる基板を前記非多孔質層で分離する方法であって、その分離に際して、上記の分離装置を使用することを特徴とする。

【0049】本発明に係る基板の製造方法は、一方の面に多孔質層及び非多孔質層を順に形成した第1の基板の前記非多孔質層側を第2の基板に貼り合わせる工程と、貼り合わせた基板を前記非多孔質層で分離する分離工程とを含む基板の製造方法であって、前記分離工程において、上記の分離装置を使用することを特徴とする。

【0050】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態を説明する。

【0051】図1は、本発明の好適な実施の形態に係るSOI基板の製造方法を工程順に説明する図である。

【0052】図1(a)に示す工程では、単結晶Si基

板11を準備して、その表面に陽極化成等により多孔質Si層12を形成する。次いで、図1(b)に示す工程では、多孔質Si層12上に非多孔質単結晶Si層13をエピタキシャル成長法により形成する。これにより、第1の基板(①)が形成される。

【0053】図1(c)に示す工程では、まず、単結晶Si基板14の表面に絶縁層(例えば、SiO₂層)15を形成した第2の基板(②)を準備し、第1の基板(①)と第2の基板(②)とを、非多孔質単結晶Si層13と絶縁層15とが面するように室温で密着させる。その後、陽極接合、加圧若しくは熱処理又はこれらを組合わせた処理により第1の基板(①)と第2の基板(②)とを貼り合わせる。この処理により、非多孔質単結晶Si層13と絶縁層15が強固に結合される。なお、絶縁層15は、上記のように単結晶Si基板14側に形成しても良いし、非多孔質単結晶Si層13上に形成しても良く、両者に形成しても良く、結果として、第1の基板と第2の基板を密着させた際に、図1(c)に示す状態になれば良い。

【0054】図1(d)に示す工程では、貼り合わせた2枚の基板を、多孔質Si層12の部分で分離する。これにより、第2の基板側(①'+②)は、多孔質Si層12'/単結晶Si層13/絶縁層15/単結晶Si基板14の積層構造となる。一方、第1の基板側(①')は、単結晶Si基板11上に多孔質12'を有する構造となる。

【0055】分離後の基板(①')は、残留した多孔質Si層12'を除去し、必要に応じて、その表面を平坦化することにより、再び第1の基板(①)を形成するための単結晶Si基板11として使用される。

【0056】貼り合わせた基板を分離した後、図1(e)に示す工程では、第2の基板側(①'+②)の表面の多孔質層12'を選択的に除去する。これにより、単結晶Si層13/絶縁層15/単結晶Si基板14の積層構造、すなわち、SOI構造を有する基板が得られる。

【0057】この実施の形態においては、図1(d)に示す工程、すなわち、貼り合わせた2枚の基板(以下、貼り合わせ基板)を分離する工程において、分離領域である多孔質Si層に対して、選択的に高圧の液体又は気体を噴射することにより該分離領域で基板を2枚に分離する分離装置を使用する。

【0058】〔分離装置の第1の構成例〕図2は、本発明の好適な実施の形態に係る分離装置の概略構成を示す断面図である。この分離装置100は、ウォータージェット法を適用したものである。一般に、ウォータージェット法は、水を高速、高圧の束状の流れにして対象物に対して噴射して、加工、表面の塗膜の除去、表面の洗浄等を行う方法である(ウォータージェット第1巻1号第4ページ参照)。

【0059】この分離装置100は、貼り合わせ基板の多孔質層(分離領域)に対して、基板の面方向に、高速、高圧の液体又は気体を束状の流れにして噴射して、多孔質層を選択的に崩壊させることにより、多孔質層の部分で基板を分離するものである。以下では、この束状の流れを「ジェット」という。また、ジェットを構成する液体又は気体を「ジェット構成媒体」という。ジェット構成媒体としては、水、アルコール等の有機溶媒、弗酸、硝酸その他の酸、水酸化カリウムその他の酸、空気、窒素ガス、炭酸ガス、希ガス、エッチングガスその他の気体を使用し得る。

【0060】この分離装置100は、真空チャックを備えた基板保持部404、406を有し、この基板保持部404、406により貼り合わせ基板420を両側から挟むようにして保持する。貼り合わせ基板420は、内部に脆弱な構成部である多孔質層420bを有し、この分離装置100により、この多孔質層420bの部分で2つの基板420a、420cに分離される。この分離装置100においては、例えば、基板420aが図1における第1の基板側(①')、基板420cが図1における第2の基板側(①'+②)になるようにセットする。

【0061】基板保持部404は、ベアリング405を介して支持台401に回転可能に軸支された回転軸403の一端に連結され、この回転軸403の他端はモータ402の回転軸に連結されている。したがって、モータ402が発生する回転力により、基板保持部404に真空吸着された貼り合わせ基板420が回転することになる。このモータ402は、貼り合わせ基板420の分離の際に、不図示の制御器からの命令に従って、指定された回転速度で回転軸402を回転させる。

【0062】基板保持部406は、ベアリング407を介して支持台401に回転可能に軸支された回転軸408の一端に連結され、この回転軸408の他端には、圧縮バネ409が取り付けられている。したがって、貼り合わせ基板420は、圧縮バネ409により、基板420aと基板420bが離隔される方向(x軸方向)に力を受ける。その結果、貼り合わせ基板420が噴射ノズル418からのジェットにより基板420a側と基板420c側とに分離された場合に、基板420a側はx軸方向に移動して基板420c側から引き離される。

【0063】また、基板保持部406には、貼り合わせ基板420が分離されていない状態では、貼り合わせ基板420を介して回転軸403の回転力が伝達され、その結果、回転軸403、基板保持部404、貼り合わせ基板420、基板保持部406、回転軸408及び圧縮バネ409は、一体化して回転する。そして、貼り合わせ基板420が2枚の基板に分離されることにより、回転軸408は静止することになる。

【0064】回転軸408の後端側(x軸方向)には、

11

エアシリンダ411が設けられている。このエアシリンダ411は、貼り合わせ基板420を基板保持部404及び406により保持させる際に、ピストンロッド410により回転軸408の後端を圧縮バネ409を圧縮する方向(x軸の負方向)に押し出す(図2に示す状態)。そして、真空チャックにより貼り合わせ基板420を吸着した後に、エアシリンダ411は、ピストンロッド410を収容(x軸方向に移動)して、貼り合わせ基板420の分離処理が可能な状態にする。すなわち、エアシリンダ411は、貼り合わせ基板420を

【0065】この分離装置100に貼り合わせ基板420をセットするには、ベアリング413、414により回転可能に支持台401に軸支された位置合せ軸412の溝部412aに貼り合わせ基板420を載置し、その後、前述のように、ピストンロッド410を押し出すことにより、基板保持部406を貼り合わせ基板420に当接させ、この状態(図2に示す状態)で、基板保持部404及び406の真空チャックを作動させれば良い。

【0066】ここで、位置合せ軸412は、y軸方向に2つ設けることが好ましく、この場合、貼り合わせ基板420を2本の位置合せ軸412上に載置するだけで、x、y、zの3方向に関する貼り合わせ基板420の位置を規定することができる。したがって、手作業により貼り合わせ基板420のセットが容易になる他、搬送ロボットを採用する場合において、その搬送ロボットの構成を簡略化することができる。

【0067】一方、分離処理が完了した各基板を取り出すには、分離処理の完了により、基板420a側がx軸方向に移動し、両基板が引き離された後に、例えば、搬送ロボットにより2枚の基板を夫々把持し、その後、基板保持部404及び406の真空チャックによる吸着を解除すれば良い。

【0068】貼り合わせ基板420をセットした後に、不図示の制御器は、案内部415の排出口の位置が貼り合わせ基板420の貼り合わせ面付近の上に位置するように案内部415を位置決めする。案内部415は、x軸方向に移動可能に支持台401に緩挿された支持ロッド416に連結されており、モータ417により、その位置を微調整される。

【0069】ポンプ419は、貼り合わせ基板420の分離処理の際に、ジェット構成媒体(例えば、水)を圧縮して噴射ノズル418に送り込み、これにより噴射ノズル418から高速、高圧のジェットが案内部415の注入口に向かって噴射される。

【0070】この際、案内部415の排出口は、貼り合わせ基板420の貼り合わせ面付近の上に位置決めされ

12

ているため、案内部415の排出口から排出されるジェットは、貼り合わせ基板420の貼り合わせ面付近に集中して挟入されることになる。

【0071】図3～図5は、案内部、噴射ノズル及び貼り合わせ基板を拡大した図である。案内部415は、注入口415aから排出口415bに向かって、徐々に幅が小さくなる開口部415cを有し、この開口部415cにより、噴射ノズル418から噴射されるジェット430が貼り合わせ基板420に挟入される位置を修正する。図6は、貼り合わせ面と噴射ノズル418の中心との距離がずれている状態を示す図である。図6に示す状態であっても、噴射ノズル418から噴射されたジェット430は、開口部415cの壁面に衝突してその方向が修正されて、排出口415bから排出される。すなわち、この案内部415を設けることにより、噴射ノズル418は、案内部415の注入口415a上に位置するように制御すれば十分となる。なお、ジェットの運動エネルギーは、開口415cの壁面への衝突により低下するため、その低下分を考慮してポンプ419を制御する必要がある。

【0072】貼り合わせ基板420は、外周部に、貼り合わせ面に向かって窪んだV型溝420dを有することが望ましい。このようなV型溝420dは、第1の基板(図1の①)を構成する単結晶Si基板及び第2の基板(図1の②)を構成する単結晶Si基板として、面取り加工の施された基板を使用することにより容易に形成することができる。このV型溝420dの存在により、ジェット430が効率的に貼り合わせ基板420に挟入される。

【0073】図13は、V型溝の有無による貼り合わせ基板に作用する力の違いを模式的に示す図である。図13(a)は、V型溝420dが形成された貼り合わせ基板、図13(b)は、V型溝が形成されていない貼り合わせ基板を示している。V型溝420dが存在する場合には、矢印a、a'に示すように、貼り合わせ基板420を分離する方向にジェットの力が作用する。一方、V型溝が存在しない場合には、矢印b、b'に示すように、貼り合わせ基板420を両側から内部に向かって圧縮する方向に力が作用する。この場合、多孔質層420bの外周部(露出部)が破壊されることにより、その破壊された部分にV型若しくは凹型の溝が形成されるまで、貼り合わせ基板420を分離する方向への力が作用しにくい。したがって、V型溝を形成した方が、貼り合わせ基板を分離が容易になると言える。

【0074】また、貼り合わせ基板の外周部が薄膜で覆われているような場合にもV型溝420dは効果的に作用する。すなわち、V型溝の存在により、貼り合わせ基板を分離する方向に力が作用するため、この力により効率的に当該薄膜を破壊することができる。

【0075】貼り合わせ基板420に挟入されたジェッ

トは、貼り合わせ基板420を分離するための領域（分離領域）である多孔質層420bを選択的に崩壊させ、他の部分には殆ど損傷を与えることない。これは、多孔質層420b（図1においては、多孔質層12）は、それに接する単結晶Si基板（基板420aの表面、図1においては単結晶Si基板11）や絶縁層（基板420cの表面、図1においては絶縁層13）に比べて、極めて脆弱な構成を有するからである。

【0076】注入口415aの形状は、図3～図5に示すように矩形であっても良いが、他の形状であっても良い。すなわち、注入口415aの形状は、噴射ノズル418から噴射されるジェットを開口部415c内に導入できる形状であれば十分である。

【0077】排出口415bの形状は、分離領域が直線状であるため、貼り合わせ基板420の面方向（y軸方向）に細長く延びた矩形であることが望ましい。また、貼り合わせ基板420の軸方向（x軸方向）に関しての排出口415bの幅t_jは、貼り合わせ基板420の外周部に形成されたV型溝420dの幅t_sよりも狭いことが望ましい。これによりジェットの幅を絞ってV型溝420dに集中させ、ジェットを効率的に利用することができる。

【0078】また、貼り合わせ基板420の軸方向（x軸方向）における排出口415bの位置は、その中心部が貼り合わせ基板420の分離領域、すなわち、多孔質層420bの中心に略一致するように、モータ417を制御することが望ましい。これにより、排出口415bから排出されるジェットを効率的に利用することができる。

【0079】さらに、案内部415が貼り合わせ基板420に対向する面は、図4に示すように、貼り合わせ基板420の円弧に沿った形状にすることが望ましい。これにより、排出口415bから排出されるジェットを効率的に利用することができる。

【0080】案内部415の開口415cの断面形状は、上記の開口415cのように、案内部の構成部材を楔状にくり貫いた形状に限定されるものではない。図7及び図8は、案内部の他の断面形状の例を示す図である。

【0081】この分離装置100は、ジェットを用いて貼り合わせ基板を分離するため、例えば、以下のような利点を有する。

- (1) 基板の分離のために液体又は気体（ジェット構成媒体）を使用するため、基板の分離面の損傷が少ない。
- (2) パーティクルの発生や飛散が少ない。
- (3) 分離面に対して垂直方向に作用する力の面内均一性が高い。

- (4) 分離処理を高速化することができる。

- (5) 分離処理により生じる対向する分離面の狭い間隙にジェット構成媒体（例えば、水）が容易に入り込むた

め、大面積の貼り合わせ基板の分離が容易である。

(6) 多数枚同時処理が容易である。

(7) ジェットの制御（例えば、圧力、径等）の自由度が大きいため種々の貼り合わせ基板に対応することが容易である。

(8) 加熱処理等が不要であり、通常環境化（例えば、常温、常圧）で処理できる。

【0082】なお、ジェットによる分離方法を採用する場合、噴射ノズルから噴射されるジェットを貼り合わせ基板に直接挟入させる構成（以下、直接方式）も有効であり、本発明に係る構成を排除するものではない。しかしながら、この分離装置100は、噴射ノズル418から噴射されたジェットを貼り合わせ基板に挟入させる位置を調整する案内部415を設けたことにより、直接方式の分離装置に対して、例えば、以下の優位点を有する。

(9) 噴射ノズルの位置を調整する駆動機構又は基板の保持部の位置を調整する駆動機構として、精度の低い駆動機構を採用することができるため、分離装置全体の構成を単純化することができると共に分離装置のコストを低減することができる。

【0083】具体的には、ジェットによる分離方法においては、噴射ノズルから噴射されるジェットを貼り合わせ基板に挟入させる位置を高精度に位置合せする必要がある。例えば、汎用のウォータージェット装置を改造して使用した場合、ジェットの径は通常0.1～0.3mmであり、これは貼り合わせ基板の分離のために十分な細さである。従って、噴射ノズルの駆動機構又は貼り合わせ基板の保持部の駆動機構の精度を高めることにより、十分な位置合せの精度が得られる。しかしながら、噴射ノズルや基板の保持部の駆動機構として高精度な駆動機構を設けると、分離装置の構成が複雑になると共に高価なものになる。一方、この分離装置100に拠れば、単純かつ小型の案内部415によりジェットと貼り合わせ基板との位置合せを行うため、噴射ノズルの駆動機構又は貼り合わせ基板の保持部の駆動機構として高精度の駆動機構を設ける必要がなくなる。

(10) 直接方式の分離装置を用いた場合よりも分離処理を高速化することが容易である。

【0084】具体的には、一般的な噴射ノズルを組み込んで分離装置を構成する場合に、分離処理を高速化する方法としては、ジェットの流量を高めることが考えられる。ジェットの流量を高める方法としては、ジェットの径を大きくする方法と、ジェットの速度を高速化する方法とが考えられる。しかしながら、前者の方法においては、ジェットの径が貼り合わせ基板のV型溝の幅を越えると、流量の増大による効果は殆ど得られないばかりか、例えば、貼り合わせ基板を振動させてしまうといった問題が発生し得る。また、後者の場合においては、ジェットの速度の増加に伴ってジェットの圧力が高くなる

15

ため、貼り合わせ基板を破損させる危険性が高くなる。
【0085】一方、この分離装置100に拠れば、貼り合わせ基板の軸方向に関してのジェット幅を制限しつつジェットの流量を高めることが容易である。したがって、貼り合わせ基板の分離処理を高速化することが容易である。

【0086】〔分離装置の第2の構成例〕この分離装置は、第1の構成例に係る分離装置の案内部の構造を改良したものであって、他の部分の構成は第1の構成例と同様である。図9～図11は、第2の構成例に係る分離装置の案内部の概略構成を示す図である。

【0087】この構成例に係る案内部415'は、貼り合わせ基板420に対向する面に、貼り合わせ基板420から溢れたジェット構成媒体（例えば、水等の液体）を側方に効率的に排出するための排出溝415dを有する。

【0088】〔分離装置の第3の構成例〕この実施の形態に係る分離装置は、案内部と基板保持部とを一体化し、貼り合わせ基板と案内部との位置合せを不要にしたものである。

【0089】図12は、第3の構成例に係る分離装置の概略構成を示す断面図である。なお、第1の構成例に係る分離装置100と同様の部材には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0090】この分離装置100'は、円盤状の基板保持部404'及び406'の円環状の外周部にジェットの案内部を備えている。すなわち、基板保持部404'及び406'は、図示のように貼り合わせ基板420を挟んだ状態で、貼り合わせ基板420の外周部のV型溝420dを露出させる案内面404a及び406aを夫々有する。この案内面404a及び406aが構成する隙間は、前述の開開口415cと同様に機能し、噴射ノズル418から噴射されるジェットを貼り合わせ基板420のV型溝420dに挟入させる。この案内面404a及び406aは、円盤状の基板保持部404'及び406'の全周にわたって設けられている。また、この案内面404a及び406aは、挟入されたジェット構成媒体を排出する排出口としても機能する。

【0091】基板保持部404'及び406'には、貼り合わせ基板420と対向する面に環状溝404b及び406bが夫々設けられている。この環状溝404b及び406bは、ジェットの挟入により貼り合わせ基板420の内側から外側に向かって分離力が作用し、貼り合わせ基板420が、その断面において二股状に開く（反る）ことを許容し、ジェット構成媒体を効率的に排出することを可能にする。

【0092】貼り合わせ基板420を分離装置100にセットするには、2つの基板保持部404'及び406'が互いに離隔した状態、すなわち、エアシリンダ411のピストンロッド410が収容された状態で、例え

16

ば搬送ロボットにより貼り合わせ基板420を基板保持部404'の吸着面に押し当てて、基板保持部404'の真空チャックを作動させる。その後、エアシリンダ411によりピストンロッド410を押し出すことにより、基板保持部406'の吸着面を貼り合わせ基板420に押し当てて、この状態で、基板保持部406'の真空チャックを作動させる。その後、エアシリンダ411によりピストンロッド410を収容することにより、分離処理を開始できる状態になる。

10 【0093】分離処理は、モータ402により貼り合わせ基板420を回転させながら、噴射ノズル418よりジェットを噴射することによりなされる。分離処理が完了すると、第1の構成例に係る分離装置100の場合と同様に、基板420a側が圧縮バネ409の作用によりx軸方向に移動し、基板420c側から引き離される。

【0094】分離処理が完了した基板を取り出すには、例えば、搬送ロボットにより2枚の基板を夫々吸着し、その後、基板保持部404'及び406'の真空チャックによる吸着を解除すれば良い。

20 【0095】この分離装置100'に拠れば、貼り合わせ基板420を基板保持部404'及び406'にセットするだけで、噴射ノズル418から噴射されるジェットが貼り合わせ基板420に挟入される位置が、分離領域（多孔質層）に位置合せされる。したがって、案内手段の位置を調整するための別途の機構（例えば、第1の構成例におけるモータ417及びその制御機構）を設ける必要がなく、装置の構成を簡略化することができる。

【0096】以下、上記の分離装置の適用例として、図1を参照しながらSOI基板の製造方法を説明する。

30 【0097】〔第1の適用例〕単結晶Si基板11として、厚さ625[μm]、直径5[inch]、比抵抗0.01[Ω・cm]のP型又はN型の(100)単結晶Si基板を準備した。この単結晶Si基板11をHF溶液に浸漬して陽極化成を施して、厚さ10[μm]、多孔度（porosity）15[%]の多孔質層12を形成した（図1(a)参照）。陽極化成の条件は次の通りである。

【0098】

電流密度 : 7[mA/cm²]

40 陽極化成溶液 : HF : H₂O : C₂H₅OH = 1 : 1 : 1

処理時間 : 11[min]

次いで、この基板を酸素雰囲気中で400[℃]に加熱し、1時間にわたって酸化させた。この処理により多孔質Si層12の孔の内壁は熱酸化膜で覆われた。次いで、多孔質Si層12上にCVD法により0.3μm厚の単結晶Si層13をエピタキシャル成長させた（図1(b)参照）。このエピタキシャル成長の条件は次の通りである。

【0099】

50 ソースガス : SiH₄

キャリアガス: H_2

温度: $850 [^{\circ}C]$

圧力: $1 \times 10^{-2} [torr]$

成長速度: $3.3 [nm/sec]$

更に、この単結晶Si層(エピタキシャルSi層)13上に $500 [nm]$ の SiO_2 層15を形成した。そして、厚さ $500 [nm]$ の SiO_2 層15を形成した単結晶Si基板14を別途準備し、 SiO_2 層同士を室温で密着させた後に、温度 $700 [^{\circ}C]$ で2時間の熱処理を施し、2枚の基板を貼り合わせた(図1(c)参照)。

【0100】この貼り合わせ基板を上記の第3の構成例に係る分離装置100'にセットし、夫々の装置により分離処理を行った(図1(d)参照)。この際、ジェット構成媒体として純水を使用し、ジェットの径を $0.2 [mm]$ 、噴射する水の圧力を $2500 [Kgf/cm^2]$ とした。また、噴射ノズルの位置を貼り合わせ面の直上から意図的に若干ずらした位置に固定して分離処理を行った。貼り合わせ基板は、略1回転したところで分離され、圧縮バネの作用により、2枚の基板が引き離された。分離された各基板には、傷、割れ、欠損がなかった。

【0101】次いで、分離された2つの基板を分離装置100'から取り出して、表面の多孔質Si層を $HF/HNO_3/CH_3COOH$ 系のエッチング液で選択的にエッチングした。単結晶Siのエッチング速度は極めて低いため、多孔質Si層の下地となっている単結晶Si基板がエッチングされる量は、実用上無視することができる。このエッチング処理により、 SiO_2 膜15上に約 $0.2 \mu m$ の厚さの単結晶Si層13を有するSOI基板を形成することができた(図1(e)参照)。

【0102】完成したSOI基板の表面、すなわち、単結晶Si層15の表面には不良がないことが確認された。また、透過型電子顕微鏡により、単結晶Si層15の断面を観察した結果、結晶欠陥等が発現しておらず、良好な結晶性が維持されていることが確認された。

【0103】なお、図1(b)に示す工程の後に、単結晶Si層(エピタキシャル層)13側の表面に SiO_2 膜を形成しなかった場合においても、同様に良好なSOI基板を形成することができた。

【0104】多孔質Si層を形成した基板(単結晶Si基板11)に関しては、表面の多孔質Si層を除去し、表面を平坦化することにより、再度、第1の基板として使用することができた。なお、上記のように、多孔質Si層を除去した基板を第1の基板として再利用する際には、周辺部に対して面取り加工を施すことが好ましい。

【0105】[第2の適用例]この適用例は、第1の適用例の分離処理において、第3の構成例に係る分離装置100の代わりに、第1又は第2の構成例に係る分離装置100を使用したものである。この適用例において

は、ジェット構成媒体として純水を使用し、ジェットの径を $1.0 [mm]$ 、噴射する水の圧力を $850 [Kgf/cm^2]$ とした。また、貼り合わせ基板のV型溝の幅を $0.625 [mm]$ 、案内部の排出口の幅を $0.625 [mm]$ とした。

【0106】上記のように、貼り合わせ基板のV型溝の幅より大きい径のジェットを使用した。案内部によりジェットの幅が制限され、ジェットが効率的にV型溝に挟入され、高速に貼り合わせ基板を分離することができた。

【0107】また、完成したSOI基板も、第1の適用例により製造されたSOI基板と同様に良好なものであった。

【0108】以上、本発明の好適な実施の形態として、SOI基板の製造に好適な分離装置について説明したが、本発明に係る分離装置は、他の部材を分離或いは切断する場合にも使用できる。

【0109】分離する対象となる部材は、例えば多孔質層のように、脆弱な分離領域を有することが好ましい。

【0110】以上、特定の実施の形態を挙げて特徴的な技術的思想を説明したが、本発明は、これらの実施の形態に記載された事項によって限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範囲内において様々な変形をなし得る。

【0111】

【発明の効果】本発明に拠れば、分離面の損傷を抑えると共に装置や試料に対する汚染を低減することができる。

【0112】また、本発明に拠れば、良好な基板を製造することができる。

【0113】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好適な実施の形態に係るSOI基板の製造方法を工程順に説明する図である。

【図2】本発明の好適な実施の形態に係る分離装置の概略構成を示す断面図である。

【図3】案内部、噴射ノズル及び貼り合わせ基板を拡大した図である。

【図4】案内部、噴射ノズル及び貼り合わせ基板を拡大した図である。

【図5】案内部、噴射ノズル及び貼り合わせ基板を拡大した図である。

【図6】貼り合わせ面と噴射ノズルの中心との距離がずれている状態を示す図である。

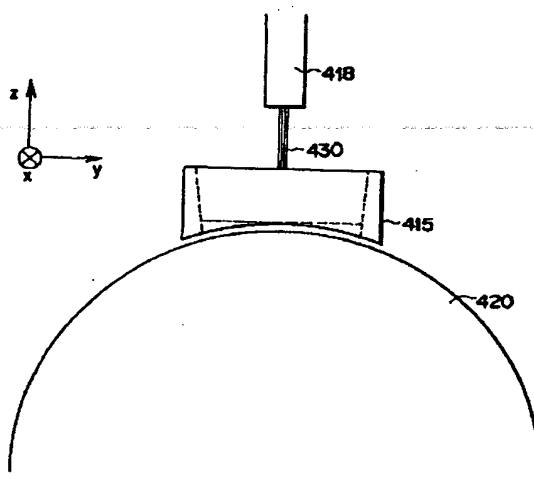
【図7】案内部の他の断面形状の例を示す図である。

【図8】案内部の他の断面形状の例を示す図である。

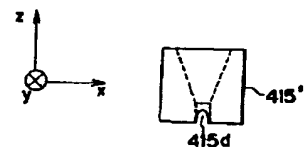
【図9】第2の構成例に係る分離装置の案内部の概略構成を示す図である。

【図10】第2の構成例に係る分離装置の案内部の概略構成を示す図である。

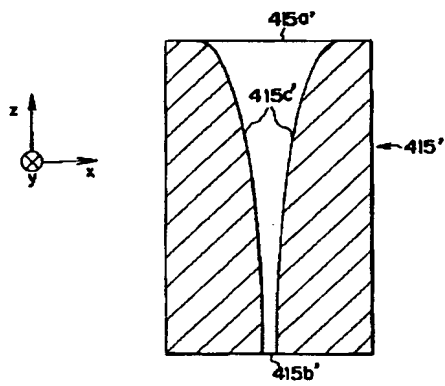
【図4】



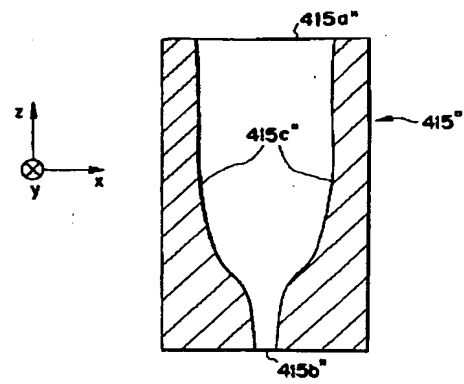
【図10】



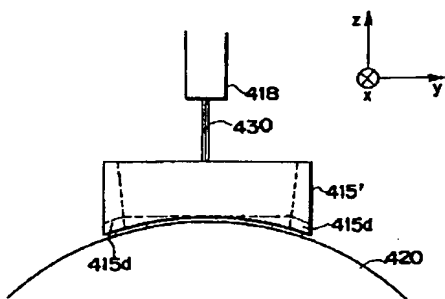
【図7】



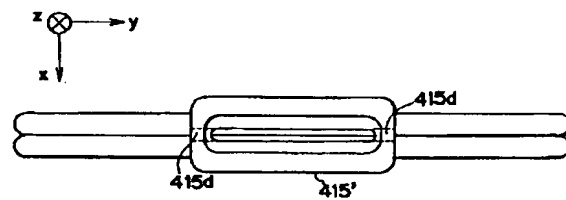
【図8】



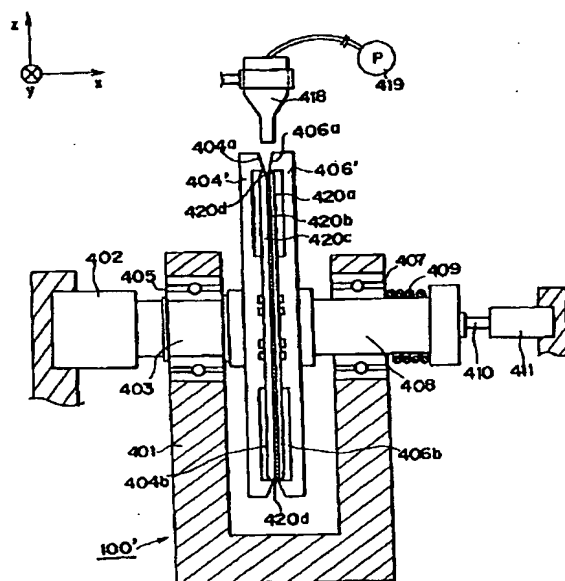
【図9】



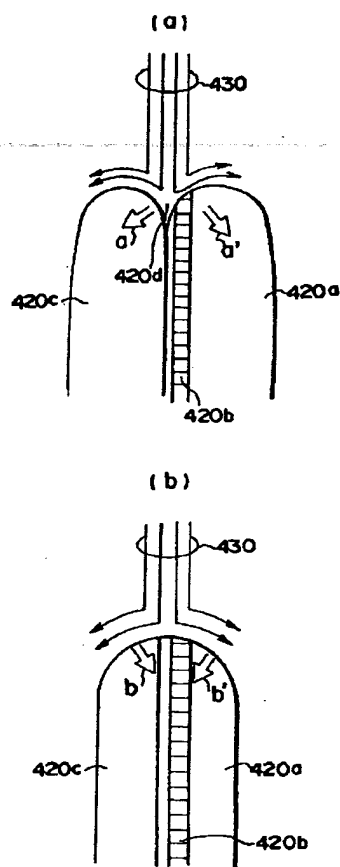
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 米原 隆夫
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (JSPTO)